Biblioteca elevului • Biblioteca elevului • Biblioteca elevului

PROBLEME ȘI EXERCITII DE CHIMIE

Selecție de
Prof. Florin ILIES

Concursuri naționale și internaționale • Creații originale

Scanned with OKEN Scanner

P R O V O C A R E

Autorul prezentei culegeri de probleme şi exerciţii de chimie a fost cîndva ca voi: un tînăr curios, poate prea curios, mereu în căutarea noutăţii, mereu pe cărări necunoscute. Si, ca şi voi, a avut ghizi pricepuţi, cu perfectă îndemînare în modelare, cu valoare de simbol.

Cărările, asemenea celor de munte, duceau toate, invariabil, spre vîrf. Dar pe care cărări să mergi ? La care vîrf să ajungi ? Eu am ales una mai dificilă, care duce la un vîrf greu de observat de departe. Cărarea pe care am mers eu, şi pe care vă îndemn să mergeţi şi voi, se strecoară cînd lin, cînd abrupt, printre elementele materiei, pătrunde adînc în intimităţi nebănuite, ca apoi să iasă la lumină pură, cristalină; şi iarăşi se afundă în desişuri, şi iar iese la lumină...

Voi, cei ce aţi pornit la drum lung, greu, dar încărcat de satisfacţii, faceţi zilele acestea un popas la Deva; vreţi să ştiţi care unde a ajuns, care ce a descoperit, care pe unde vrea să meargă. Eu m-am gîndit să adun pentru voi şi pentru colegii voştri un buchet de flori rare, care au crescut udate cu sudoare şi hrănite cu zile şi nopţi de muncă. Le-am culeş cu grijă şi vi le ofer cu drag.

Incercaţi să le cunoaşteţi; petală cu petală, stamină cu stamină. Si cînd veţi reuşi să le cunoaşteţi bine, daţi-mi de ştire ca să vă trimit alt buchet. Sau, de ce nu ? trimiteţi-mi şi voi buchete, să încerc şi eu să cunosc alte şi alte flori.

Vă provoacă,

prof. Florin ILIES

Scanned with OKEN Scanner

Referent ştiinţific:

Prof. Rodica ULETIU

Corectura:

Prof. Ioan ANDREI

Editat:

CASA CORPULUI DIDACTIC DEVA

EDITURA "SIGMA" DEVA

Scanned with OKEN Scanner

CLASA a VIII-a

1. Se dă următorul şir de reacţii chimice:

$a + aer \rightarrow b + c$ $\qquad$ $g + h \rightarrow i$

$a + H_2O_{(v)} \rightarrow d + e$ $\qquad$ $i + h + H_2O \rightarrow j$

$d + aer \rightarrow b + c$ $\qquad$ $j + a \rightarrow g + b + H_2O$

$c + e \rightarrow f$ $\qquad$ şi substanţele chimice notate

$f + aer \rightarrow g + H_2O$ $\qquad$ cu cifrele 1, 2, 3, ... 14.

Precizaţi prin semnul "x", înscris în tabelul alăturat, care din substanţele notate cu cifre corespund substanţelor notate cu literele a, b, ... j, în şirul de transformări dat.

Nr. crt.	Substanţa	a	b	c	d	e	f	g	h	i
1.	CO									
2.	SO_2									
3.	O_2									
4.	H_2CO_3									
5.	CO_2									
6.	C									
7.	N_2									
8.	H_2SO_4									
9.	H_2									
10.	NO									
11.	Cu									
12.	HNO_3									
13.	NO_2									
14.	NH_3									

(Concursul Naţional de Chimie, Suceava, 1988)

Scanned with OKEN Scanner

2. La sinteza amoniacului din elemente se introduc în reactor 1000 kg gaze (în raport stoechiometric). Ce cantitate de amoniac se obţine, ştiind că gazele ieşite din reactor au următoarea compoziţie, în % de masă: 42 % NH_3 şi 58 % gaze nereacţionate şi că la separare se pierde 5 % amoniac.

(Concursul Naţional de Chimie, Suceava, 1988)

3. Pentru fabricarea acidului sulfuric, se foloseşte o tonă de pirită cu 2 % impurităţi. Ştiind că pierderile de SO_2 la conversia în SO_3 sînt de 10 % şi că densitatea acidului sulfuric de concentraţie 98 % este 1,84 g/cm^3, să se calculeze mărimile din tabelul de mai jos şi să se treacă "x" în căsuţa alăturată valorii corecte.

				Altă valoare
m_{FeS_2} - pură (kg)	998,0	980,0	800,0	
V_{O_2} consumat (m^3)	503,6	1006,12	251,53	
$V_{aer\ necesar}$ (m^3)	2012,24	5030,60	2515,33	
V_{SO_2} obţinut (m^3)	731,72	503,06	365,86	
$V_{SO_2 pierderi}$ (m^3)	0,3658	3658,6	3,6586	
V_{SO_3} obţinut (m^3)	402,44	329,28	406,51	
$m_{H_2SO_4 pur}$ (kg)	144,06	1440,60	2881,20	
$m_{sol\ H_2SO_4}$ 98 % (kg)	1470,00	1411,78	1440,60	
$V_{sol\ H_2SO_4}$ 98 % (m^3)	798,91	2704,80	0,79891	

(Concursul Naţional de Chimie, Suceava, 1988)

4. 0,5 moli aliaj aluminiu-cupru tratat cu acid sulfuric produce 13,44 dm^3 gaze, măsurate în condiţii normale. Să se determine compoziţia în % de masă a aliajului.

(Concursul Naţional de Chimie, Suceava, 1988)

Scanned with OKEN Scanner

CLASA a IX-a

5. Gazul inert argon a fost descoperit prin compararea densităţii în condiţii normale a azotului obţinut din aer (1,2572 g/l) cu cea a azotului pur, obţinut din combinaţie (1,2511 g/l), diferenţa apărînd la zecimala a treia ("triumful celei de a treia zecimale").

5.1. Calculaţi procentul (în volume) de argon în aer, dacă alături de azot şi argon, aerul mai conţine 20,9 % O_2 (în procente de volum);

5.2. Ce volum de aer (în condiţii normale) trebuie prelucrat, pentru a obţine 40 kg argon, dacă randamentul operaţiei de separare este de 70 % ? Se dă: $A_{Ar} = 40$

(Concursul Naţional de Chimie, Suceava, 1988)

6. Pornind de la următoarele afirmaţii:

6.1. molecula de $BeCl_2$ în stare gazoasă are o structură liniară;

6.2. molecula de BF_3 este plană, iar ionul de BF_4^- are o structură tetraedrică;

6.3. molecula de CO_2 are o structură liniară;

Reprezentaţi schemele de hibridizare ale orbitalilor "s" şi "p" din atomii de Be, B, C şi arătaţi, figurînd orbitalii implicaţi, cum se realizează legăturile chimice în compuşii menţionaţi. ($Z_{Be} = 4$, $Z_B = 5$, $Z_C = 6$).

(Concursul Naţional de Chimie, Suceava, 1988)

7. Oxidul de azot poate fi obţinut prin oxidarea amoniacului cu aer, după schema: $NH_3 + O_2 \longrightarrow NO + H_2O$

Procesul este însoţit de o reacţie secundară, care decurge după schema: $NH_3 + O_2 \longrightarrow N_2 + H_2O$

7.1. Stabiliţi coeficienţii reacţiilor de mai sus;

7.2. Amestecul de produşi formaţi în urma reacţiilor de mai sus este trecut printr-un vas cu apă, în care se absoarbe 85 % din oxidul de azot conţinut. Gazele rămase neabsorbite conţin 2,2 % O_2, 2,4 % NO şi 95,4 % N_2. Care este randamentul de formare a oxidului de azot din amoniac ? Aerul conţine 4/5 N_2 şi 1/5 O_2 (în volume)

(Concursul Naţional de Chimie, Suceava, 1988)

Scanned with OKEN Scanner

8. Indicaţi variantele concrete din următoarele grupe de afirmaţii:

8.1. Configuraţia electronică a elementului Cu (Z = 29) este:

a_1. $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^1$

a_2. $[Ar]\ 3d^{10}\ 4s^1$

a_3. $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^9$

8.2. Ionii care pot juca rol de oxidant:

b_1 . Ag^+ ; b_2 . Br^- ; b_3 . S^{2-}

8.3. Electronul distinctiv al atomului de Ti (Z = 22) se află în: c_1 . substratul 4 s

c_2 . substratul 4 p

c_3 . substratul 3 d

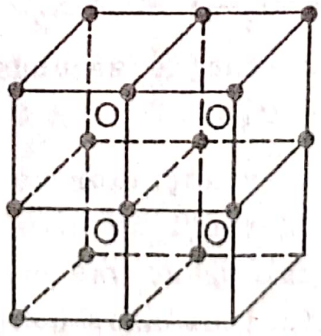
8.4. Gazul care poate fi culeş în laborator într-un pahar cu gura în jos: d_1 . H_2 d_2 . CO_2 d_3 . NH_3

8.5. Substanţa care este un amfolit:

e_1 . $Ca(OH)_2$ e_2 . $HClO_4$ e_3 . $Al(OH)_3$

(Concursul Naţional de Chimie, Suceava, 1988)

9. Noţiunea de coordinare desemnează simetria înconjurării şi numărul de particule (atomi, molecule, ioni) care înconjoară o altă particulă în reţele ionice sau în combinaţii complexe. In figura de mai jos este reprezentat un fragment din reţeaua cristalină a clorurii de cesiu:



●: Cl^-

○: Cs^+

9.1. Determinaţi numerele de coordinare ale ionilor Cs^+ şi Cl^-.

9.2. Figuraţi reţeaua clorurii de sodiu şi comparaţi-o cu cea a clorurii de cesiu. Explicaţi cauza diferenţei observate;

9.3. Explicaţi diferenţa dintre punctele de topire ale

Scanned with OKEN Scanner

celor două cloruri: NaCl (p.t. = 803°C) și
CsCl (p.t. = 638°C).

(Concursul Național de Chimie, Suceava, 1988)

10. Un stingător de incendiu cu spumă conține 7 litri soluție Na_2CO_3 30 % (ρ = 1,33 g/cm^3) și o fiolă cu soluție de H_2SO_4 de concentrație 8 M. În momentul utilizării, cele două soluții se pun în contact.

10.1. Formulați ecuația reacției care are loc și explicați pe ce se bazează proprietatea de stingere a incendiului;

10.2. Care este volumul soluției de H_2SO_4 în fiolă și ce volum de soluție de acid sulfuric 90 % (ρ =1,82 g/cm^3) a fost necesară pentru prepararea acesteia ?

10.3. Ce volum de spumă (amestec gaz-lichid) produce stingătorul la 27 °C dacă randamentul (decurgînd din amestecarea imperfectă a reactanților) este 80 % ? (Se poate neglija variația de volum a lichidului datorită reacției, calculîndu-se numai volumul de CO_2).

(Concursul Național de Chimie, Zalău, 1989)

11. 11.1. În figura 1 este reprezentată o instalație, demontată, pentru determinarea masei moleculare a oxigenului. Drept reactivi, se utilizează $KClO_3$ și MnO_2.

Arătați cum trebuie montată instalația, desenați-o și descrieți succesiunea operațiilor efectuate. Se precizează că se pot efectua maximum două cîntăriri.

11.2. În figura 2 este reprezentat un dispozitiv pentru determinarea masei atomice a unui metal alcalin, dispozitiv prevăzut cu un tub a umplut cu o substanță care reține vaporii de apă. Inainte de experiență, ansamblul cîntărește 100 g. Se introduce în balon o probă de metal alcalin cu masa de 0,7 g; după încetarea reacției, ansamblul cîntărește 100,6 g. Calculați masa atomică a metalului alcalin. Cum ar fi masa atomică a metalului determinată experimental față de cea reală, dacă ar lipsi tubul a : mai mare sau mai mică ? De ce ?

(Concursul Național de Chimie, Zalău, 1989)

Scanned with OKEN Scanner

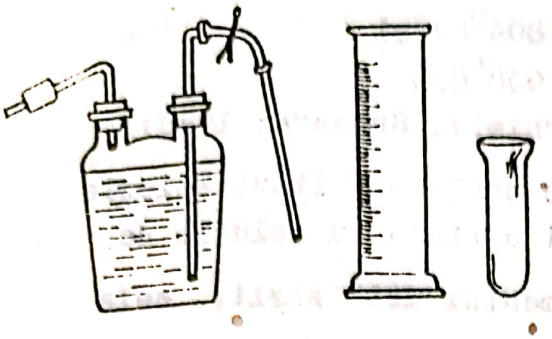


fig.1

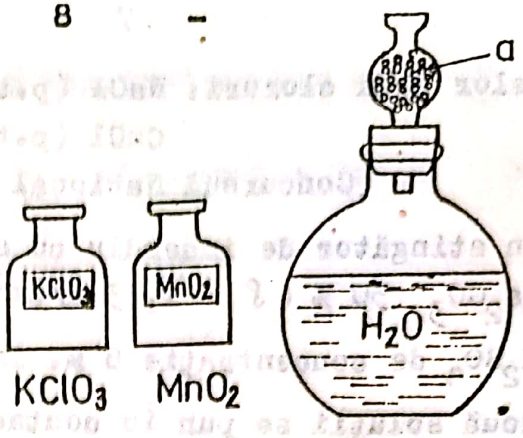


fig.2

12. Pentru elementele A cu Z = 13 şi B cu Z = 80 se cere:

12.1. Scrieţi configuraţiile electronice ale elementelor A şi B;

12.2. Alegeţi din substanţele: HCl, O_2, H_2SO_4, S, NaOH, Cl_2, H_2, Na, pe acelea cu care poate reacţiona fiecare din cele două elemente A şi B. Justificaţi alegerea făcută. Scrieţi ecuaţiile reacţiilor chimice;

12.3. Care dintre clorurile de A sau B va reacţiona cu fierul ? Formulaţi ecuaţia reacţiei.

(Concursul Naţional de Chimie, Zalău, 1989)

13.

13.1. Pentru a purifica bromul, care conţine ca impuritate clor, se agită cu o soluţie apoasă a uneia din următoarele substanţe: NaCl, NaBr, NaI. Care din cele trei substanţe se utilizează şi de ce ?

13.2. La încălzirea unei soluţii de sulfat de fer (III) cu o soluţie de carbonat de sodiu, precipită hidroxidul de fer (III). Explicaţi fenomenul descris;

13.3. De ce nu se curăţă vasele de bucătărie din aluminiu prin fierbere cu sodă de rufe (carbonat de sodiu) ?

13.4. La tratarea zincului metalic cu o soluţie de acid acetic, CH_3COOH, se observă degajare de hidrogen. Dacă acestei soluţii i se adaugă acetat de sodiu ($CH_3COO^-Na^+$), degajarea hidrogenului devine mai lentă. Explicaţi de ce !

13.5. De ce se şterge uşor creta de pe tablă cu un burete îmbibat în oţet ?

(Concursul Naţional de Chimie, Zalău, 1989)

Scanned with OKEN Scanner

14. Se ard 3 grame de magneziu în 8 litri de aer. După reacţie, gazele rămase ocupă un volum de 6,69 litri şi conţin 7,17 % O_2 (procente de volum). Stiind că o parte din magneziu se combină cu azotul din aer, deduceţi prin calcul formula compusului magneziului cu azotul şi calculaţi compoziţia procentuală a cenuşii rezultată prin arderea magneziului în aer (20 % O_2).

(Concursul Naţional de Chimie, Zalău, 1989)

CLASA a X-a

15. Indicaţi prin scheme de reacţii (reactanţi, condiţii, produşi) cum se pot fabrica:

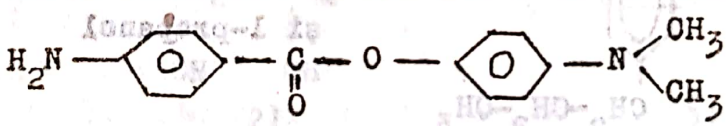
15.1. 1-propanol şi 1-butanol, pornind de la cărbune ca sursă de carbon;

15.2. m-aminofenol (intermediar pentru obţinerea unui important medicament antituberculos, acidul p-aminosalicilic, PAS), pornind de la benzen;

15.3. o-fenilendiamina (intermediar în industria pesticidelor; p-fenilendiamina (intermediar pentru coloranţi) pornind de la nitrobenzen.

(Concursul Naţional de Chimie, Suceava, 1988)

16. Compusul cu structura de mai jos este un anestezic local:



Acest compus se sintetizează prin reacţia a doi intermediari principali. Stabiliţi structura acestora ! Propuneţi cîte o schemă de sinteză pentru fiecare intermediar, folosind ca materii prime organice numai benzenul şi clorura de metil, precum şi orice reactivi anorganici. Formulaţi reacţia finală dintre cei doi intermediari. Stiind că este un echilibru, indicaţi procedura pentru a obţine, în mod economic, un randament cît mai bun.

(Concursul Naţional de Chimie, Suceava, 1988)

17. Pentru determinarea compoziţiei unui amestec gazos format din acetilenă, hidrogen şi metan (format la piroliza metanului), s-a efectuat combustia unei probe avînd un volum

Scanned with OKEN Scanner

de 100 ml (condiţii normale), obţinîndu-se 110,5 mg CO_2 şi 100,4 mg H_2O. Să se calculeze:

17.1. Compoziţia (% volume) a amestecului;

17.2. Ce fracţiuni (% molare) din reactantul supus pirolizei au suferit: transformarea la acetilenă, descompunerea în elemente şi respectiv a rămas netransformat;

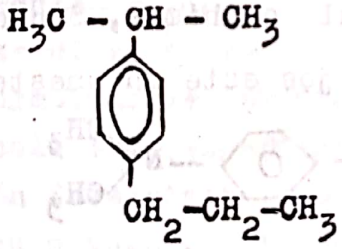
17.3. Dacă la amestecul gazos analizat, aflat la presiunea de 760 mm Hg se adaugă un catalizator de Ni şi se păstrează la temperatură constantă un timp lung, la cît scade presiunea ?

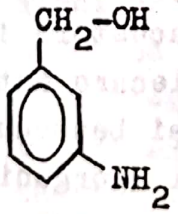
(A_C = 12, A_H = 1, A_O = 16)

(Concursul Naţional de Chimie, Suceava, 1988)

18. Indicaţi căile de sinteză ale compuşilor a - c, folosind materiile prime organice date, precum şi reactivii organici necesari:

18.1. pornind de la $C_6H_5-CH_2-CH_2-CH_2-COCl$ (clorura acidului 4-fenil butanoic)

18.2.  pornind de la benzen şi 1-propanol

18.3.  pornind de la toluen

(Concursul Naţional de Chimie, Suceava, 1988)

19. Intr-o instalaţie petrochimică se realizează cracarea n-butanului la 600°C, produşii de cracare fiind valorificaţi în producerea de etilenglicol, glicerină şi 2-butanol. Pentru determinarea compoziţiei gazelor de cracare (care conţin şi n-butan nereacţionat) s-a luat o probă cu volumul de 403,2 ml care a fost trecută peste un

Scanned with OKEN Scanner

catalizator de Ni, volumul reducîndu-se la 369,6 ml, apoi, printr-o soluţie de brom, cînd volumul a scăzut la 224 ml, după care a fost supusă combustiei, rezultînd 1,012 g CO_2.

19.1. Formulaţi ecuaţiile reacţiilor care au loc la cracarea termică a n-butanului;

19,2. Calculaţi compoziţia amestecului de gaze de cracare (în % volum);

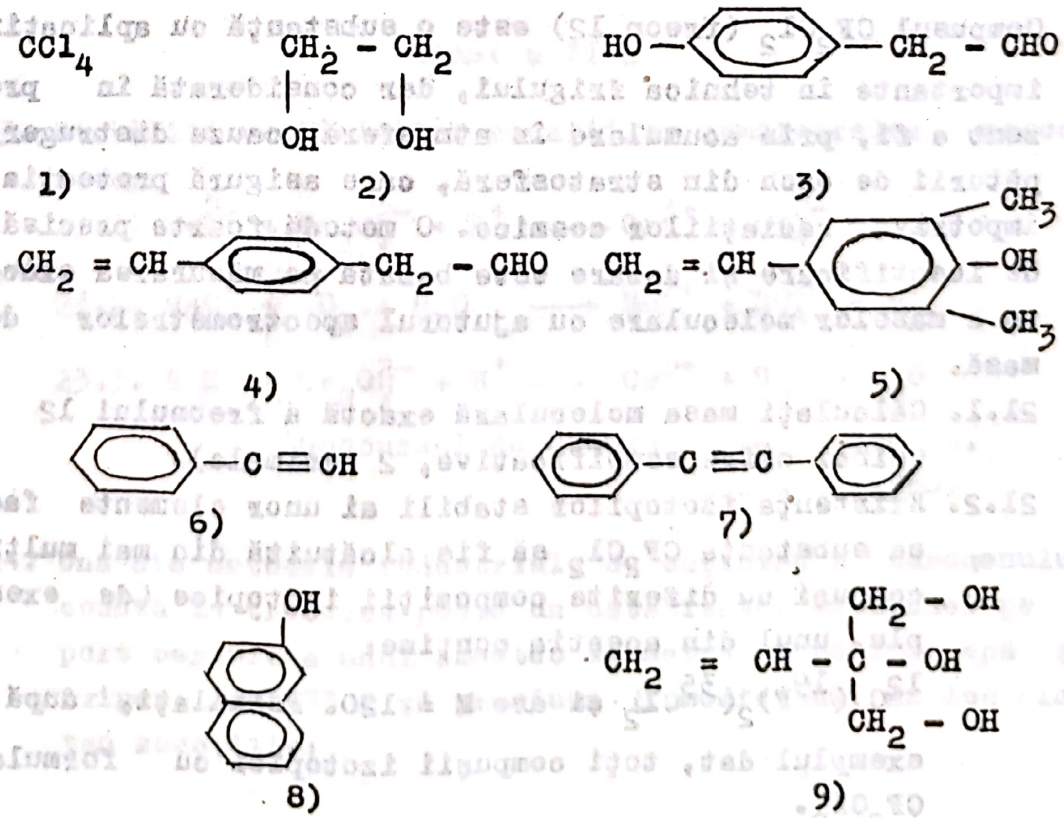
19.3. Formulaţi scheme de reacţii (cu precizarea condiţiilor) pentru fabricarea etilenglicolului, glicerinei şi 2-butanolului;

19.4. Ce producţie orară de etilenglicol se poate realiza dacă în instalaţie se prelucrează 10.000 m^3 n-butan pe oră, randamentul global fiind 70 % faţă de etenă.

Toate volumele de gaze sînt raportate la condiţii normale.

(Concursul Naţional de Chimie, Zalău, 1989)

20. Intr-un laborator de chimie organică au rămas neetichetate şi s-au încurcat 9 flacoane care conţineau substanţele cu structurile 1 - 9.



1) 2) 3) 4) 5) 6) 7) 8) 9)

Pentru a reidentifica aceste substanţe, s-au efectuat teste de solubilitate în apă şi soluţie apoasă de NaOH 5 %, precum şi teste cu reactivi specifici, rezultatele fiind trecute în următorul tabel:

Reactivi/ Flacon	a	b	c	d	e	f	g	h	i
H_2O	±	-	-	-	+	-	-	+	-
NaOH 5 %	+			+	+	+	-	+	-
Br_2 (apă)	-	-	+	+	-	-	+	+	+
$KMnO_4(OH^-)$	-	-	+	+	-	-	+	+	+
Reactiv Tollens	- (oglindă)	-	+ ppt alb	-	-	-	-	-	+ (oglindă)
$FeCl_3$	+ violet	-	-	+ albastru	-	+ verde	-	-	-

Identificaţi care din substanţele 1 - 9 se află în fiecare din flacoanele a - i.

(Concursul Naţional de Chimie, Zalău, 1989).

21. Compusul CF_2Cl_2 (freon 12) este o substanţă cu aplicaţii importante în tehnica frigului, dar considerată în prezent a fi, prin acumulare în atmosferă, cauza distrugerii păturii de ozon din stratosferă, care asigură protecţia împotriva radiaţiilor cosmice. O metodă foarte precisă de identificare şi dozare este bazată pe măsurarea exactă a maselor moleculare cu ajutorul spectrometrelor de masă.

21.1. Calculaţi masa moleculară exactă a freonului 12 (cinci cifre semnificative, 2 zecimale).

21.2. Existenţa izotopilor stabili ai unor elemente face ca substanţa CF_2Cl_2 să fie alcătuită din mai mulţi compuşi cu diferite compoziţii izotopice (de exemplu, unul din aceştia conţine: $^{12}C\,(^{19}F)_2(^{35}Cl)_2$ şi are M = 120. Formulaţi, după exemplul dat, toţi compuşii izotopici cu formula CF_2Cl_2.

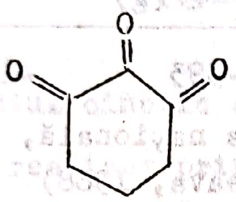
Scanned with OKEN Scanner

21.3. Calculaţi abundenţa relativă a compuşilor formulaţi (în % faţă de compusul care apare în concentraţia cea mai mare şi care este considerat arbitrar 100).

Tabelul 1. Abundenţa izotopilor stabili ai unor elemente (%)

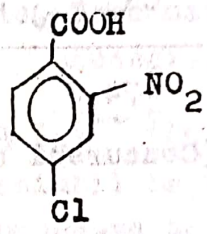
Izotop	$^{1}_{H}$	$^{2}_{H}$	$^{12}_{C}$	$^{13}_{C}$	$^{16}_{O}$	$^{17}_{O}$	$^{18}_{O}$	$^{19}_{F}$	$^{35}_{Cl}$	$^{37}_{Cl}$
Abundenţa %	99,98	0,02	99	1	99,76	0,04	0,20	100	75	25

22. Stabiliţi succesiuni de reacţii prin care pot fi sintetizaţi compuşii a - c (în paranteză sînt indicate materiile prime organice recomandate).



(toluen, fenol)

a)



(toluen)

b)

$$CH_2 = \underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle |}{C}} - COO - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$$

($CH_3 - CO - CH_3$; $CH_3 - CHO$)

CLASA a XI-a

23. Stabiliţi coeficienţii ecuaţiilor următoarelor procese redox:

23.1. $SO_3^{2-} + Cr_2O_7^{2-} + H^+ \longrightarrow Cr^{3+} + SO_4^{2-} + H_2O$

23.2. $MnO_4^- + SO_2 + H_2O \longrightarrow Mn^{2+} + SO_4^{2-} + H^+$

23.3. $H_2S + Cr_2O_7^{2-} + H^+ \longrightarrow Cr^{3+} + S_8 + H_2O$

(Concursul de Chimie, faza naţională, Suceava, 1988)

24. Una din metodele industriale de obţinere a hidrogenului, constă în trecerea peste un catalizator de nichel pe suport ceramic a unui amestec de metan, vapori de apă şi oxigen, la 1373 K şi presiune atmosferică. Au loc simultan reacţiile:

Scanned with OKEN Scanner

24.1. $CH_4\ (g) + H_2O\ (g) \longrightarrow CO_{(g)} + 3\ H_2\ (g)$ $\quad \Delta H_a^o$

24.2. $CH_4\ (g) + 2\ O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 2\ H_2O_{(g)}$ $\quad \Delta H_b^o$

La utilizarea unui amestec inițial format din metan și apă gazoasă și oxigen, s-a degajat o cantitate de căldură de 82 KJ pentru un mol de metan reacționat. Să se calculeze compoziția amestecului inițial, exprimată prin fracții molare, în condițiile consumării integrale a metanului. Se neglijează efectul temperaturii asupra entalpiilor de reacție. Se cunosc entalpiile standard de formare:

Substanța	$CH_4\ (g)$	$H_2O\ (g)$	$CO_2\ (g)$	$CO\ (g)$
$H_f^o\ (\frac{KJ}{mol})$	-74,8	-242	-393	-110,5

(Concursul de Chimie, faza națională, Suceava, 1988)

25. Să se calculeze timpul cît trebuie să treacă un curent de 10 amperi printr-un electrolizor cu soluție acidă pentru a umple cu hidrogen un gazometru cu apă, de 1 m^3, sub presiunea de 1000 mm H_g la temperatura de 27°C (în gazometru hidrogenul se găsește deasupra apei). Randamentul de curent este de 90 %. Presiunea vaporilor de apă la 27°C este de 28 mm Hg (1 F = 96500 C).

(Concursul de Chimie, faza națională, Suceava, 1988)

26. Presiunile foarte ridicate necesare unor reacții speciale se pot realiza prin explozie. Pentru încercarea unui recipient, destinat unui asemenea scop, acesta a fost umplut complet cu trinitrat de glicerină (ρ = 1,596 g/ml) la 25°C și 1 atm și s-a inițiat explozia. Să se calculeze:

26.1. presiunea după explozie, dacă temperatura a atins 3000 K;

26.2. care este temperatura teoretică maximă după explozie?

26.3. ce procese neluate în considerare ar putea justifica diferența între temperatura teoretică și cea practică ?

Se dau:

a) entalpiile de formare standard:

Substanţa	trinitrat de glicerină	CO_2 (g)	H_2O (g)
H_f^o ($\frac{KJ}{mol}$)	-351,5	-393	-242

b) capacitatea calorică medie a amestecului de gaze formate la explozie, pe intervalul între temperatura iniţială şi finală, este 29,7 $J.mol^{-1}K^{-1}$. Se presupune să ΔH este independent de temperatură.

$R = 0,082 \frac{l.atm}{mol.K} = 8,31 \frac{J}{mol.K}$

(Concursul de Chimie, faza naţională, Suceava, 1988)

27. Studiul cinetic al reacţiei: $PH_3\ (g) \rightarrow P\ (s) + \frac{3}{2} H_2\ (g)$ s-a realizat prin măsurarea presiunii la volum constant şi temperatură constantă, obţinîndu-se următoarele rezultate:

timp (ore)	0	7,83	24,17	41,25
presiunea (mm Hg)	715,2	730,1	759,4	786,6

27.1. Dacă P_o şi C_o sînt, respectiv, presiunea la momentul iniţial şi concentraţia molară a reactantului PH_3, iar P şi C sînt aceleaşi mărimi la momentul de timp t, să se arate că este valabilă relaţia:

$$\frac{C_o}{C} = \frac{P_o}{3P_o - 2P}$$

27.2. Să se arate că reacţia este de ordinul 1;

27.3. Calculaţi timpul de înjumătăţire şi presiunea totală din sistem în acel moment.

(Concursul de Chimie, faza naţională, Suceava, 1988)

28. În stare de vapori, acidul acetic formează un amestec de monomer HOAc şi dimer $(HOAc)_2$, în echilibru conform ecuaţiei:

$(HOAc)_2\ (g) \rightleftharpoons 2(HOAc)\ (g)$

La temperatura de 51,2°C, o anumită masă de acid, în stare de vapori, are presiunea de 25,98 torr într-un vas

cu volumul de 359,8 ml. Considerînd vaporii şi titrînd cu o soluţie de $Ba(OH)_2$ de concentraţie 0,0568 N, s-a determinat volumul de titrare de 13,80 ml. Să se calculeze:

28.1. gradul de disociere, α, al dimerului în condiţiile specificate;

28.2. constanta echilibrului de disociere a dimerului, Kp.

(Concursul de Chimie, faza naţională, Zalău, 1989)

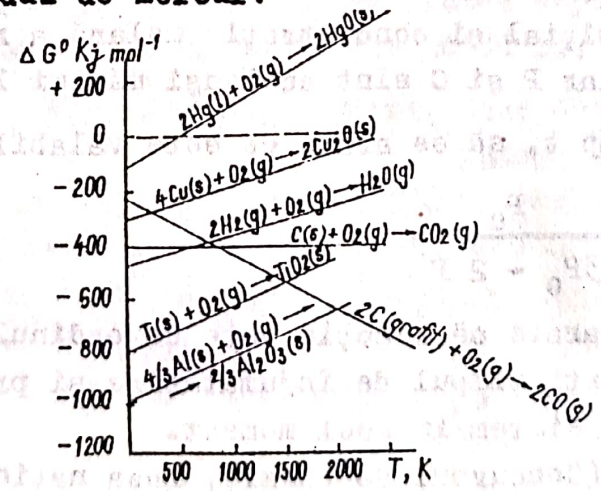
29. In figura de mai jos este reprezentată variaţia entalpiei libere de formare a unor oxizi - funcţie de temperatură, neglijîndu-se variaţia cu temperatura funcţiilor ΔH şi ΔS.

29.1. Explicaţi pantele dreptelor construite pentru cazul apei, oxidului şi dioxidului de carbon;

29.2. Pentru obţinerea căror metale, din oxizii lor, se poate utiliza hidrogenul drept agent reducător ? Dar aluminiul ?

29.3. Discutaţi posibilitatea de utilizare a reacţiei de oxidare a carbonului la oxid de carbon pentru reducerea TiO_2 la Ti;

29.4. Pînă la ce temperatură, aproximativ, este stabil oxidul de mercur?



30. Intr-un şantier arheologic, situat într-o zonă cu temperatura medie 17°C, este descoperită o amforă, ermetic închisă, conţinînd un ulei vegetal. Analiza unei probe, P1, din ulei, a indicat o structură de glicerină cu compoziţia în acizi graşi redată mai jos. Observînd prezenţa anormală a acidului elaidic (diastereoizomerul trans al acidului oleic) care nu apare în grăsimile natu-

rale, chimistul şi-a propus să folosească informaţia pentru datarea relicvei. In acest scop a luat două probe P_2 şi P_3 din ulei, le-a termostatat separat în fiole închise şi apoi le-a analizat. Condiţiile de lucru şi rezultatele sînt prezentate mai jos:

Proba	Temperatura de termostatare	Timp de termostatare	Acid oleic	Acid elaidic	Alţi acizi
P_1	-	-	61,2%	4,3	34,5
P_2	160	20	49,2%	16,3	34,5*)
P_3	200	1	53 %	12,5	34,5*)

*) compoziţie nemodificată

30.1. Arătaţi că reacţia acid oleic → acid elaidic este posibilă, explicaţi pe ce se bazează datarea şi calculaţi vîrsta relicvei;

30.2. Măsurînd conţinutul de carbon radioactiv din proba de ulei (ca raport $^{14}C/^{12}C$) se constată că aceasta reprezintă 67,4 % din cel existent în atmosferă. Calculaţi şi pe această bază vîrsta relicvei.

Indicaţie: conţinutul de carbon radioactiv în CO_2 din atmosfera terestră (ca raport $^{14}C/^{12}C$) este constant staţionar în timp, ca urmare a echilibrului $^{14}_{7}N \xrightarrow[\text{dezintegrare spontană}]{\text{radiaţia cosmică}} {}^{14}_{6}C$ ($t_{1/2}$=5600 ani).

In reacţii de ordinul I: $\ln (C_o/C) = k.t$, în care C_o este concentraţia iniţială; C - concentraţia la timpul t.

(Concursul de chimie, faza naţională, Zalău, 1989)

31.

31.1. Formulaţi structurile electronice şi geometrice (configuraţiile spaţiale) ale moleculelor N_2 şi O_2, precum şi ale unor molecule ipotetice: N_4, N_6, N_8, C_4O_4 şi C_6O_6.

31.2. Ordonaţi speciile N_x în sensul descreşterii stabilităţii şi arătaţi de ce singura care există este molecula N_2;

31.3. Comparaţi stabilităţile speciilor C_xO_x şi prevedeţi care din ele pot exista;

31.4. Evaluaţi critic metoda aplicată.

(Concursul de Chimie, faza naţională, Zalău, 1989)

Tabelul 2. Energii de legătură (E_1, Kcal mol^{-1})

Legătura	C-C	C=C	C-O	C=O	C O	O-O
E_1	81,2	147	82	173	256	35
Legătura	N-N	N=N	N N			
E_2	39	100	225,2			

Tabelul 3. Energii de formare (E_f, Kcal mol^{-1}) ale unor atomi din elemente în starea standard

Element	C	H	O
E_f	170,9	112,6	59,2

Tabelul 4. Mărimi termodinamice ale unor substanţe

	ΔH_f^o (Kj mol^{-1})	ΔS^o j mol^{-1} K^{-1}
acid oleic	-770,9	450
acid elaidic	-897,2	445

CLASA a XII-a

32. Anetolul este un compus cu formula $C_{10}H_{12}O$ care, prin oxidare cu $K_2Cr_2O_7$ şi H_2SO_4, formează acid p-metoxi-benzoic şi acid acetic.

32.1. Să se stabilească structura anetolului. Ce izomeri sterici sînt posibili ? (formule, nomenclatură);

32.2. Ce produs se obţine prin reacţia anetolului cu acidul clorhidric ? Formulaţi mecanismul.

32.3. Cum poate fi realizată sinteza anetolului utilizînd fenol, iodură de metil, acid propionic şi reactivi anorganici?

(Concursul Naţional de Chimie, Suceava, 1988)

33.

33.1. Scrieţi formulele de structură ale alcanului cu cel

mai mic număr de atomi de carbon care prezintă izomeri optici.

33.2. Aranjaţi următorii acizi în ordinea descrescătoare a aciditătii şi motivaţi răspunsul:

$H_3C - \underset{\underset{Cl}{|}}{CH} - COOH$; $H_3C - CH_2 - COOH$;

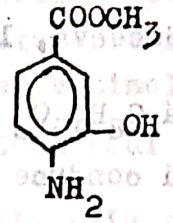
$H_2\underset{\underset{Cl}{|}}{C} - CH_2 - COOH$

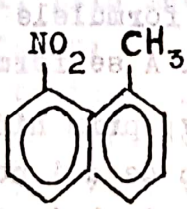
33.3. Care din următorii derivaţi halogenaţi este cel mai puţin reactiv în reacţia de hidroliză:

$H_3C - CH_2 - Cl$; ;

(Concursul Naţional de Chimie, Suceava, 1988)

34. Indicaţi succesiunile de reacţii prin care se pot sintetiza următorii compuşi din materiile prime indicate:

34.1.  din toluen şi metanol

34.2.  din α-metil naftalină

34.3. $HOOC - \underset{\underset{NH_2}{|}}{CH} - CH_2 - COOH$ din benzen

(Concursul Naţional de Chimie, Suceava, 1988).

35. Să se stabilească mecanismele reacţiilor pe baza următoarelor informaţii:

35.1.

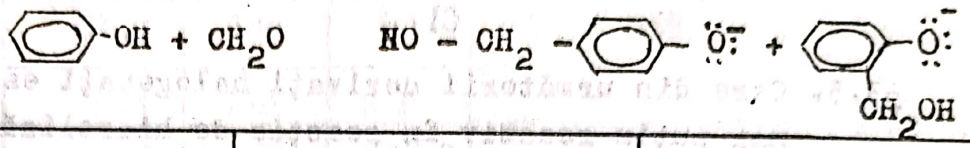
$$H_2C = C\begin{matrix}CH_3\\CH_3\end{matrix} + Cl_2 \longrightarrow H_2C = C\begin{matrix}CH_3\\CH_2-Cl\end{matrix} + HCl$$

Reacţia are loc în medii polare; nu necesită lumină

sau promotori; dacă se porneşte de la izobutenă marcată cu ^{14}C în poziţia 1, produsul reacţiei de clorurare a dat după oxidare cloracetonă radioactivă şi acid formic inactiv;

35.2. $C_2H_5Br \xrightarrow[HOH]{+\ NaOH} C_2H_5OH + NaBr$

Prin diluarea soluţiei cu un volum egal de apă, viteza reacţiei a scăzut de 4 ori;

35.3. 

Raport molar fenol/NaOH	< 1	> 1
Expresia vitezei de reacţie	$v = k\,[CH_2O]\,[fenol]$	$v = k\,[CH_2O]\,[HO^-]$

In mediu acid, expresia vitezei de reacţie este:

$$v = k\,[CH_2O]\,[fenol]\,[H^+]$$

(Concursul Naţional de Chimie, Suceava, 1988)

36. O dizaharidă D_1, cu formula moleculară $C_8H_{16}O_8$ nu adiţionează H_2 catalitic, iar prin hidroliză conduce la compuşii izomeri A şi B optic activi, cu formulele moleculare $C_4H_8O_4$. Prin hidrogenarea compusului A se formează ca singur produs, un compus optic activ; prin hidrogenarea compusului B se formează un amestec de doi compuşi izomeri: unul optic activ (identic cu cel obţinut la hidrogenarea lui A) şi celălalt optic inactiv.

36.1. Indicaţi prin formulă plană structura şi configuraţia dizaharidei D_1;

36.2. Un stereoizomer al dizaharidei D_1 are o comportare chimică identică cu cea descrisă mai sus, dar rotaţia optic egală şi de sens contrar. Care este formula plană a acestui stereoizomer şi în ce raport este faţă de D_1?

36.3. Cîte alte dizaharide stereoizomere cu D_1 avînd comportarea chimică identică cu cea descrisă, dar cu alte rotaţii optice, mai pot exista ? (precizaţi

numărul)

(Concursul Naţional de Chimie, Suceava, 1988)

37. Se consideră acizii dicarboxilici cu structura $HOOC-(CH_2)_n-COOH$

37.1. Explicaţi cum variază raportul Ka_1/Ka_2 cu n. (Ka este constanta de aciditate);

37.2. Pentru termenul avînd n suficient de mare, influenţa reciprocă a grupelor carboxil devine neglijabilă. Totuşi, constantele de aciditate se află în relaţia $Ka_1 = 4\ Ka_2$. Explicaţi;

37.3. Pentru a obţine un monoester (M) al acidului menţionat la punctul 37.2., se încălzeşte un amestec echimolar al acestui acid (A) cu diesterul său (D) şi catalizatorul (H_2SO_4). Care este conversia maximă de monoester realizată astfel ?

37.4. Intr-o procedură alternativă, pentru obţinerea compusului M se încălzeşte un amestec de D şi NaOH. Figuraţi forma curbelor care descriu variaţia concentraţiilor de D, M şi A în funcţie de timp. Care este conversia maximă de M obţinută într-un amestec echimolar de D şi NaOH ?

(Concursul Naţional de Chimie, Zalău, 1989)

38. Explicaţi, prin mecanismele reacţiilor care au loc, următoarele fapte:

38.1. La tratarea 2-iodohexanului optic activ cu iodură de potasiu avînd iod radioactiv se produce racemizarea, viteza racemizării fiind de două ori mai mare decît cea de formare a iododerivatului organic radioactiv;

38.2. $Br - {}^{13}CH_2 - CH = CH - CH = CH_2 \xrightarrow{t^\circ}$

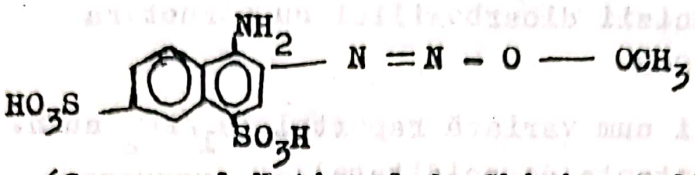
$\xrightarrow{t^\circ} Br - CH_2 - CH = CH - CH = {}^{13}CH_2$;

38.3. $CH_3\diagdown\ \diagup CH_3 - C(OH) - CH_2 - Br \xrightarrow{Ag^+} P \xleftarrow[(H_2SO_4)]{H_2O} CH_3 - C \equiv C - CH_3$

(Concursul Naţional de Chimie, Zalău, 1989)

39. Propuneţi o cale de sinteză a compusului cu structura de

mai jos; care este un frumos colorant azoic roşu, pornind de la naftalină şi fenol:



(Concursul Naţional de Chimie, Zalău, 1989)

40.

40.1. Formulaţi prin structuri limită (mezomere) următoarele specii:

CO_3^{2-} (carbonat); CH_2N_2 (diazometan);

C_6H_5NO (fenilizonitrilul); NCO^- (cianat);

40.2. Care este polaritatea pilei:

$$Pt, H_2\ (1\ atm)\ |\ 0{,}1\ n\ A_1\ \|\ 0{,}1\ n\ A_2\ |\ H_2\ (1\ atm), Pt$$

în care A_1 este acidul p-nitrobenzoic, iar A_2 acid p-metoxibenzoic. Explicaţi;

40.3. Mecanismul condensării aldolice în cataliză bazică este următorul:

$$CH_3 - CHO \xrightarrow[-H_2O]{HO^-} \overset{(-)}{\ddot{C}}H_2 - CHO \xrightarrow{O = CH - CH_3}$$

$$\xrightarrow{(-)} {}^{(-)}O - \underset{\displaystyle CH_2 - CHO}{\underset{|}{CH}} - CH_3 \xrightarrow[-HO^-]{H_2O} \underset{\displaystyle CH_2 - CHO}{\underset{|}{HO - CH}} - CH_3$$

Indicaţi structura produşilor 1 şi 2:

$$CH_3 - CO - CH_2 - CH_3 \xrightarrow{HO^-} 1;$$

$$O_2N - CH_2 - CH_2 - CH_3 \xrightarrow[HO^-]{CH_2O} 2$$

(Concursul Naţional de Chimie, Zalău, 1989)

41. O peptidă acilată P, a format prin hidroliză totală acid benzoic, acid glutamic, glicocol şi α- alanină în proporţii de 1 : 1 : 1 : 2 (moli/moli P). Efectuînd o hidroliză parţială în condiţii blînde, s-au putut identifica pe lîngă produşii de mai sus şi compuşi cu masele moleculare 146, 193, 204 şi 218. Compusul cu M = 204 se ciclizează uşor la încălzire, formînd o diamidă ciclică cu un inel de 6 atomi, stabil, spre deosebire de compusul

M = 218 care nu reacţionează astfel.

41.1. Să se stabilească structura peptidei P;

41.2. Să se propună o cale de sinteză a peptidei P, inclusiv sinteza aminoacizilor necesari (materii prime: acid acetic, acetaldehidă, ciclopentanonă).
Indicaţie: Sinteza legăturii amidice se realizează astfel: $-COOH + H_2N- \longrightarrow -CONH-$

41.3. Ştiind că:
- în procesul de metabolizare a glucozei se formează ca intermediar acid lactic;
- sub acţiunea codehidrazei (Co-I) are loc procesul:

$$\rangle CH-OH + Co\text{-}I \rightleftharpoons Co\text{-}I - 2\,[H] + \rangle C = O$$

- enzimele numite tranaminoze catalizează reacţia:
α-cetoacid + acid glutanic $\rightleftharpoons$ α-aminoacid + + acid α-cetoglutaric, să se arate cum se realizează în organism sinteza alaninei din glicogen şi acid glutamic.
(Concursul Naţional de Chimie, Zalău, 1989)

42. Analiza chimică elementară a unui compus organic A a condus la următoarea compoziţie: 31,16 % C; 9,09 % H; 41,55 % O; 18,18 % N. Prin spectroscopie de masă, s-a găsit că masa lui A este $M_A = 77$. A se descompune la încălzire oricînd într-o substanţă B, care prin hidroliză dă substanţa C, care înroşeşte turnesolul. C prin reducere cu $LiAlH_4$ dă substanţa D care la oxidare cu $K_2Cr_2O_7$ în mediu acid dă substanţa E. Substanţa E dă reacţia iodoformului şi reacţionează cu 3 moli de Cl_2 în prezenţa luminii, rezultînd substanţa F. Substanţa F adiţionează o moleculă de H_2O formînd G, care este folosit în medicină ca şi hipnotic slab. Se cere:

42.1. Să se determine substanţele A-G.

42.2. Să se explice transformarea F $\rightarrow$ G şi să se specifice motivele din cauza cărora acesta este stabil.
(elev, BALEA IOAN, Liceul Teoretic "DECEBAL" Deva)

43. O substanţă organică A binecunoscută are capacitatea de a reacţiona cu HCl, HBr, SO_2, Kr, Xe, formînd compuşi de tip special. Asemenea compuşi pot forma şi unii fenoli şi

chiar apă, la temperatură scăzută şi presiune mare. Formula acestor compuşi este AX_3 unde X este una din substanţele menţionate mai sus. Dizolvînd 180 g A într-o soluţie la t = 27°C s-a constatat că presiunea osmotică a acesteia este de 40 atm. Volumul soluţiei a fost de 1 litru. Analiza chimică elementară a substanţei A a condus la rezultatele: conţinutul de C este de 65,45 %, iar cel de hidrogen este de 5,45 %. Se cere:

43.1. Determinaţi substanţa A;

43.2. Numiţi compuşii formaţi cu substanţele de mai sus şi explicaţi structura lor.

(elev, BALEA IOAN, Liceul Teoretic "DECEBAL" Deva

44. In laborator se afla mai multe soluţii apoase de aceeaşi concentraţie molară C = 0,1 $mol.l^{-1}$ la temperatura de 25°C:

A, clorură de sodiu;

B, hidroxid de sodiu;

C, acid metanoic;

D, formiat de sodiu;

E, acid clorhidric.

41.1. Se cere să se prepare 100 cm^3 de soluţie S cu pH = 4,0 plecînd de la soluţiile C şi D. Calculaţi volumele V_1 din soluţia C şi V_2 din soluţia D pentru a obţine soluţia S;

pKa al cuplului acid/bază avut în vedere este 3,8.

42.2. Care sînt proprietăţile soluţiei astfel preparate ? Indicaţi fără calcul, un alt mijloc de a obţine aceeaşi soluţie, plecînd de la soluţiile pe care le aveţi la dispoziţie.

(Bacalaureat Bordeaux - iunie 1989. Culegere de probleme ANABAC - Ives Kaminsky, prof.la Liceul "VOLTAIRE", Paris)

45. In laborator se află o soluţie de acid sulfuric de concentraţie molară volumică de 0,0050 $mol.l^{-1}$.

45.1. Se măsoară pH-ul acestei soluţii şi se găseşte pH = 2,0.

45.1.1. Justificaţi valoarea găsită, sprijinindu-vă de ecuaţia-bilanţ a reacţiei chimice dintre apă şi acidul sulfuric;

45.1.2. Măsurarea pH-ului este suficientă pentru a

verifica exactitatea concentraţiei indicate ? Justificaţi răspunsul.

45.2. Soluţia a fost preparată plecînd de la un flacon din comerţ, a cărui etichotă purta indicaţia următoare:

$d = 1{,}84$; 96 % .

45.2.1. Definiţi densitatea unui lichid;

45.2.2. Ce volum de soluţie comercială a fost utilizată pentru a prepara soluţia din laborator, folosind o fiolă cotată de 1 litru ?

Se dau: masa volumică a apei = 1.000 $Kg.m^{-3}$

$A_H = 1\ g.mol^{-1}$; $A_S = 32\ g.mol^{-1}$;

$A_O = 16\ g.mol^{-1}$.

(Bacalaureat Bordeaux - iunie 1989. Culegere de probleme ANABAC - Ives Kaminsky, prof. la Liceul "VOLTAIRE", din Paris)

46. Un metal "Me" formează cu oxigenul oxizi în care numerele de oxidare sînt de la +2 → +5. Oxizii MeO şi Me_2O_3 au caracter bazic, dar oxizii Me_2O_4 şi Me_2O_5 au caracter amfoter. Oxidul Me_2O_5 este foarte toxic; se dizolvă în baze formînd ioni MeO_4^{3-} care pot forma polianioni cînd pH descreşte. Din reacţia lui cu HNO_3 şi H_2SO_4 (la cald) rezultă ioni MeO_2^+. In urma reacţiei cu acid clorhidric se frmează $MeOCl_2$ şi se degajă clor, gazos. In probele oxidului, de obicei există oxigen conform formulei: $Me_2O_{(5-x)}$, unde $x \ll 0{,}2$. O probă de 2,648 g de oxid a fost dizolvat în acid sulfuric şi titrat cu o soluţie de 0,1 molar de $Ce(ClO_4)_4$. Identificaţi care dintre oxizi a fost folosit şi daţi formula probei utilizate, dacă s-au consumat 41,3 cm^3 sol. $Ce(ClO_4)_4$ pentru titrare.

(Olimpiada Internaţională de Chimie, Polonia, 19 1)

47. Un polifluor n-alcan conţine în procente de masă 50 % F.

47.1. Determinaţi formula brută a acestuia.

47.2. Aflaţi numărul de izomeri ai compusului care nu sînt diastereoizomeri.

47.3. Sugeraţi formula izomerului său care formează enantiomeri. Desenaţi proiecţiile S şi R ale acestuia.

Scanned with OKEN Scanner

47.4. Cîte forme mezomere sînt posibile ?

(Olimpiada Internaţională de Chimie, Polonia, 1991)

48. Calculaţi cum se modifică solubilitatea $Bi(OH)_3$ dacă pH-ul soluţiei creşte de la 5 la 8.

(Olimpiada Internaţională de Chimie, Polonia, 1991)

49. Hidroxidul de Ca, folosit pentru obţinerea mortarului, are solubilitate limitată în apă. Produsul său de solubilitate este:

$$K_S = [Ca^{2+}] \cdot [OH^-]^2 = 1,3 \cdot 10^{-6} \ (mol.dm^{-3})^3$$

Calculaţi cîţi moli de $Ca(OH)_2$ se pot dizolva în 1 dm^3 de:

49.1. apă;

49.2. soluţie 0,1 molar de NaOH;

49.3. soluţie 0,1 molar de $Ca(NO_3)_2$;

49.4. soluţie, conţinînd 0,2 $mol.dm^{-3}$ NH_3 ; H_2O şi 0,2 $mol.dm^{-3}$ NH_4NO_3

Efectul salin poate fi neglijat.

(Olimpiada Internaţională de Chimie, Polonia, 1991)

50. Se ştie că unii compuşi, ca de pildă hidrochinona, au proprietatea de a lega molecule ca: SO_2 ; H_2S ; HCl ; HBr şi gazele rare în timpul cristalizării. Produşii obţinuţi au formula aproximativă $[C_6H_4(OH)_2]_3 X$, unde X este una din moleculele menţionate.

50.1. Cum sînt legate aceste molecule de hidrochinonă ?

50.2. Numiţi produşii obţinuţi;

50.3. Numiţi o singură substanţă, alta decît hidrochinona, ce formează asemenea compuşi.

(Olimpiada Internaţională de Chimie, Polonia, 1991)

Scanned with OKEN Scanner